

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Mikroventil

Die Erfindung betrifft ein Mikroventil für den Einmalgebrauch zur Verwendung in der analytischen Chemie oder der Medizintechnik sowie eine Verwendung eines derartigen Mikroventils.

Vor allem im Bereich der intravenösen Infusionstherapie und bei der Medikamentenapplikation, aber auch bei diagnostischen Maßnahmen, die mit Blutabnahmen verbunden sind, werden fast ausschließlich Einmalgebrauchssysteme aus hygienischen Gründen verwendet. Alle hier eingesetzten aktiven Ventile werden noch ganz überwiegend manuell bedient und sind als Dreiwegehähne in Einzahl oder in Mehrzahl als Hahnenbatterien, ausgebildet. Daneben werden noch manuell bedienbare Schlauchklemmen als Ventile eingesetzt. Nur im Bereich von Herz-Lungen- und Dialysemaschinen werden aufwendige elektromechanische Ventile, fast ausschließlich jedoch als Schlauchquetschventile ausgebildet, verwendet. Wünschenswert wäre es deshalb, von ärztlicher, schwesterlicher wie auch hygienischer Seite aus betrachtet, diese arbeitsintensiven und bedienungsfehlerbehafteten Manipulationen auch in der Infusionstherapie und bei diagnostischen Maßnahmen durch eine Automatisierung der Ventilsteuerung zu ersetzen. Dies setzt aber die Einsatzmöglichkeit spezieller, sehr kostengünstiger, elektrisch steuerbarer Ventile voraus.

Aufgabe der nachfolgend beschriebenen Erfindung war es einfache, sichere, preiswerte, kleine, tottraumarme, elektrisch auslösbare Ventile für die analytische Chemie

aber vor allem für die Medizintechnik, hier besonders die Infusionstherapie, zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Mikroventil für den Einmalgebrauch mit einem Gehäuse mit mindestens einem Ventilsitz und einem unter Wärmezufuhr schmelzendem Verschlusselement zum Öffnen und/oder Schließen des Mikroventils gelöst, wobei elektrische Heizelemente, die der Wärmezufuhr dienen, vorgesehen sind.

Erfindungsgemäß ist hier ein Mikroventil mit einfachen Mitteln geschaffen, das bei Bedarf durch Zufuhr elektrischer Energie einmal geöffnet bzw. geschlossen werden kann.

Bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Mikroventils ergeben sich aus den an den Hauptanspruch anschließenden Unteransprüchen. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung eines erfindungsgemäßen Mikroventils in einer automatischen, programmierbaren Infusions-Medikamenten-Applikationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 20.

Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele gezeigt.

Fig. 1 zeigt als Explosionszeichnung eine einfache Ausführungsform des elektrischen Einmalgebrauch-Mikroventils.

Fig. 2 zeigt im Schnitt das elektrische Einmalgebrauch-Mikroventil von Fig. 1 (Schnittebene I....I).

Fig. 3 und

Fig. 4 zeigen schematisch die Funktion eines Einmalgebrauch-Mikroventils (Schließer) in Ruhe und nach elektrischer Betätigung.

Fig. 5 und

Fig. 6 zeigen schematisch die Funktion eines Einmalgebrauch-Mikroventils (Öffner) in Ruhe und nach elektrischer Betätigung.

Fig. 7 und

Fig. 8 zeigen als weiteres Beispiel die Funktion eines Einmalgebrauch-Mikroventils (Schließer), das einen Wachspfropfen mit offenem Zentralkanal in Kombination mit einem Siebplättchen als Verschlußelemente verwendet, in Ruhe und nach elektrischer Betätigung.

Fig. 9 und

Fig. 10 zeigen als weiteres Beispiel ein Mikroventil als Öffner, das nur einen einfachen Wachspfropfen als Schmelzverschluß verwendet, in Ruhe und nach elektrischer Betätigung.

Fig. 11 und

Fig. 12 zeigen als Beispiel ein Mikroventil als Öffner, das als Verschlußelement eine leicht schmelzbare Membran mit angepreßtem SMD-Widerstand oder Heizdraht verwendet, in Ruhe und nach elektrischer Betätigung.

Fig. 13 und

Fig. 14 zeigen schließlich als Beispiel noch ein Mikroventil als Öffner, bei dem das elektrische Widerstandselement direkt auf die leicht thermisch schmelzbare Ventilverschlußmembran zusammen mit den elektrischen Verbindungsleitungen aufgebracht ist.

Fig. 15

zeigt als Anwendungsbeispiel aus der Medizintechnik für die Einmalgebrauch-Mikroventile eine programmierbare Infusions-Medikamenten-Applikationsvorrichtung in schematischer Darstellung.

- Fig. 16 zeigt perspektivisch die Infusions-Medikamenten-Applikationsvorrichtung mit den Teilen A für den Einmalgebrauch und B, C und D für den Mehrmalgebrauch.
- Fig. 17 zeigt perspektivisch Teil B, die Spritzenhaltevorrichtung mit Federantriebselementen.
- Fig. 18 zeigt perspektivisch Teil A die elektrisch gesteuerte Ventil-Dosier-Verteiler-Kassette mit Luerlockanschlüssen für Injektionsspritzen, Infusionsbehälter und Infusionspumpen.
- Fig. 19 zeigt perspektivisch Teil E eine an Teil A zusätzlich anschließbare Spritzenhaltevorrichtung mit Federantriebselementen (nicht gezeichnet).
- Fig. 20 bis
Fig. 26 zeigen perspektivisch die Einzelteile, aus denen Teil A zusammengefügt ist.
- In Fig. 27 und Fig. 28 ist noch die aus Teil A herausgenommene aus zwei Teilen zusammengefügte Dosiervorrichtung dargestellt.
- Fig. 27 zeigt perspektivisch deren plane Deckplatte,
- Fig. 28 deren mit Dosierrillen versehene plane Bodenplatte.
- Fig. 29 zeigt im Schnitt Teil A (Schnittebene I...I, Fig. 3).

Die erfindungsgemäßen Ventile seien nachfolgend an Hand der Fig. 1-14 beschrieben und ihr Einsatz am Beispiel einer damit realisierten Infusions-Medikamenten-Applikations- Vorrichtung demonstriert (Fig. 15 – Fig. 29).

Beschreibung der elektrischen Einmalgebrauch-Mikroventile:

Fig. 1 zeigt als Explosionszeichnung eine einfache Ausführungsform eines elektrischen Einmalgebrauch-Mikroventils mit Öffnerfunktion. Es ist aus einem durchsichtig gezeichneten Ventilgehäuseoberteil 1 mit Einlaßstutzen 2, Einlaßkammer 3 und einem Ventilgehäuseunterteil 4 mit Auslaßstutzen 5, Auslaßöffnung 6, sowie der Auslaßkammer 7, unter Zwischenschaltung der Ventilträgerplatte 8, dicht zusammengefügt. In die Ventilträgerplatte 8 mit ihrem rechteckigen Ausschnitt 9 ist ein gelochtes, rechteckiges PTC-Widerstandsplättchen in SMD-Technik 10 (PTC-Widerstand = elektrischer Widerstand mit positivem Temperaturkoeffizienten) gasdicht eingegossen bzw. eingeklebt und zwar so, daß dessen Loch bzw. Ventilöffnung 11 (gestrichelt gezeichnet, da durch den schmelzbaren Verschlußpfropfen 12 verdeckt) in einem breiten Saum 13 an der Ober- und Unterseite von Kunststoff bzw. Kleber unbedeckt bleibt. Damit wird aber auch das zusätzliche dichte Aufbringen von Verschlüssen und Sondermembranen problemlos möglich. Die noch notwendige elektrische Kontaktierung des PTC-plättchen kann sehr einfach über die Kontaktierungsstreifen 14, 15 vorgenommen werden.

Fig. 2 zeigt die Vorrichtung gemäß Fig. 1 zusammengebaut im Schnitt (Schnittebene I....I). Wie man sieht, ist der Ventilgehäuseoberteil 1, mit Einlaßstutzen 2 und Einlaßkammer 3, mit dem Ventilgehäuseunterteil 4 und dessen Auslaßstutzen 5, sowie Auslaßkammer 7, über die Ventilträgerplatte 8 fest und gasdicht verbunden. In den Rahmen der Ventilträgerplatte 8 ist das rechteckförmige PTC-Widerstandsplättchen 10 mit seinem Loch (Ventilöffnung) 11, das verschlossen ist durch den wärmeschmelzbaren Verschlußstopfen 12, gasdicht eingeklebt bzw. eingegossen. Die notwendige Stromzufuhr für das PTC-Widerstandsplättchen 10 erfolgt über an die Kontaktierungsstreifen 14 und 15 angelötete Kabel.

Die Fig. 3– 14 zeigen schematisch im Schnitt Ausführungsbeispiele der Mikroventile und ihre Funktion.

Die Fig. 3 stellt schematisch im Schnitt ein Ventil mit Schließfunktion dar. Hier steckt im Loch (der Ventilöffnung) des PTC-Widerstandsplättchens 10 der wärmeschmelzbare Stopfen 16 mit seinem offenen Zentralkanal 17. In Fig. 4 ist der Zustand nach Ventilbetätigung dargestellt. Unter Einwirkung von elektrischem Strom erwärmt sich der PTC-Widerstand, das Material des Stopfens 16 schmilzt und verschließt als Stopfen 18 die Ventilöffnung.

Fig. 5 und Fig. 6 stellen ein Mikroventil mit Öffnerfunktion dar.

Im hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist in Fig. 5 eine Ventilöffnung 11 in einem PTC-Widerstand durch einen wärmeschmelzbaren Stopfen 19 verschlossen. An der Unterseite des PTC-Widerstandes ist ein nur an seinen Rändern 22 angeklebtes, mit zentralem Loch 21 versehenes, dickes Plättchen 20 aus saugfähigem Material (z.B. Zellulosefasern) angeordnet. Wie man in Fig. 6 deutlich sieht, kommt es unter Stromeinwirkung zur Erwärmung mit Schmelzen des Verschlusstopfens 19 und Aufsaugen des verflüssigten Materials 24 unter Eröffnung des Kanals 23.

Fig. 7 und Fig. 8 stellen eine geeignete Mikroventilkonstruktion mit Schließfunktion bei höherer Druckbelastung dar. Hier steckt in der Ventilöffnung 11 des PTC-Widerstandsplättchens 10 ein wärmeschmelzbarer Stopfen mit offenem Zentralkanal 25. An der Unterseite des PTC-Widerstandsplättchens ist zusätzlich ein dünnes Sieb- (Maschen-, Löcher-, Poren-, Flies-) Plättchen 27 aus Metall oder Kunststoff angebracht (geklebt). Nach Erhitzung unter Stromeinwirkung sieht man in Fig. 8 die Ventilöffnung 11, ebenso wie die feinen Löcher des Siebplättchens durch wärmeschmelzbares Material verschlossen. Ein weiteres Ausführungsbeispiel (Fig. 9 und 10) zeigt wie die unter Druck 31 stehende nur durch einen Wachsstopfen 30 verschlossene Ventilöffnung 11 nach Erwärmung des PTC-Widerstandes unter Stromeinwirkung zu einer Verflüssigung des Stopfens mit Freiblasen der Ventilöffnung von Wachs 32, s. Fig. 10, führt.

Fig. 11 und Fig. 12 zeigen noch eine Realisierung von Mikroventilen durch aufgeklebte (Kleberand 32), wärmeschmelzbare Kunststoffolien oder Wachsmembranen 33, welche die Ventilöffnung 11 gasdicht verschließen und auf die im Bereich der Ventilöffnung 11 ein elektrisch aufheizbarer Widerstand 34 (z.B. SMD-Widerstand, Widerstandsdraht) einwirkt.

Fig. 12 zeigt nach Stromeinwirkung den Widerstand 34 an seinen Drahtenden 35 hängend in der Ventilöffnung 11 und die Reste der eröffneten Ventilmembran 36. Fig. 13 und Fig. 14 zeigen schließlich noch eine Mikroventilausführung (Öffner), bei der das elektrische Widerstandselement 38 direkt auf der leicht schmelzbaren Ventilverschlußmembran 37 zusammen mit den elektrischen Verbindungsleitungen 39 aufgebracht ist (z.B. durch Aufdampfen oder Aufdrucken). Fig. 14 zeigt den Zustand nach Ventilbetätigung. Die Verschlußfolie 37 ist im Bereich der Ventilöffnung 11 aufgerissen und zeigt aufgeklappte Reste 40 derselben.

Fig. 15 zeigt noch schematisch als Anwendungsbeispiel für diese Mikroventile aus dem Bereich der Medizintechnik, eine programmierbare Infusions-Medikamenten-Applikationsvorrichtung, die für die ambulante wie auch stationäre Patientenbehandlung konzipiert ist. Das Herzstück dieser Applikationsvorrichtung stellt eine über die programmierbare, elektronische Steuer-Stromversorgungs-Vorrichtung 42 angeschlossene Einmalgebrauchskassette 41 dar. An diese sind über Luerlockanschlüsse 43, sowohl Schwerkraftinfusionsvorrichtungen 44, 45, 46, jeweils bestehend aus Infusionsbehälter, Tropfkammer und Ableitsystem mit Tropfregler und Einwegventil, als auch unter Federdruck 50 stehende Injektionsspritzen (Medikamenten-Vorratsbehälter) 47, 48, 49 (mit Ausnahme von Vorrichtung 46) über die eingebauten elektrischen Mikroventile (V1 bis V5), angeschlossen. Über die Schwerkraftinfusionsvorrichtung 46 werden die Kassette 41, die daran angeschlossene Patienten-Infusionsleitung 51 und die in der Patientenvene 53 fixierte Butterfly-Hohlnadel 52 langsam, kontinuierlich mit Infusionslösung durchströmt. Durch Öffnen der Mikroventile V1 bis V5 nach individuell vorgewähltem Programm durch die elektronische Steuer-Strom-Versorgungsvorrichtung 42, können nun noch vollautomatisch die gewünschten Infusionen

44, 45 und Medikamente 47 bis 49 an den Patienten verabreicht werden. Selbstverständlich lassen sich die beschriebenen kostengünstigen Einmalgebrauch-Mikroventile z.B. vorteilhaft auch bei transportablen chemischen Mikroanalysegeräten einsetzen.

An Hand der Fig. 16 – Fig. 29 erfolgt noch nachfolgend die Beschreibung der konstruktiv realisierten Infusions-Medikamenten-Applikations-Vorrichtung von Fig. 15.

Beschreibung der Infusions-Medikamenten-Applikationsvorrichtung:

Wie in Fig. 16 dargestellt, besteht sie aus den Teilen A, B, C und D. Teil A, der Ventil-Dosier-Verteiler-Kassette, wird über einen Infusionsschlauch 54 mit eingebautem Einwegventil 55, wie durch einen Pfeil angedeutet, sterile Infusionsflüssigkeit auf konventionelle Art, z.B. aus angehängten Flaschen oder Beuteln unter Ausnutzung der Schwerkraft, zugeführt und über den abführenden Schlauch mit nachgeschaltetem Bakterien-EntlüftungsfILTER 56 an den angeschlossenen Patienten (in Pfeilrichtung) abgegeben. Über die Luerlock-Konnektoren mit nachgeschalteten Partikelfiltern 57, 58, 59, 60 können zusätzlich noch über Infusionsleitungen mit Luerlock-Konnektoren 61, 62 Medikamentenlösungen aus unter Druck stehenden Behältern, z.B. Beuteln oder Spritzen, zusätzlich in Teil A eingespeist werden. Wie man in Fig. 16 sieht ist Teil B, die Spritzenhaltevorrichtung mit Federantriebselementen mit Hilfe ihrer Anschlußplatte 63 an Teil A angeflanscht und mit Verriegelungselement 64 gesichert. Die zwei in den Halterungen eingeschobenen 10 ml Spritzen 65, 66 sind mit ihren Luerlockanschlüssen (im Bild nicht sichtbar) mit zwei der an Teil A an dieser Seite zusätzlich noch angebrachten vier Luerlockanschlüssen verriegelt. Ihre Spritzenkolben 67, 68 mit den zugehörigen Spritzenstempeln 69, 70 werden über drehbar an Zugstangen 71 angebrachten Druckplatten 72, 73 in die Spritzenzylinder hineingeschoben. Die gezeichnete Zugstange 71 mit zugehöriger Druckplatte 74 soll noch die Ruhestellung des eingebauten Federantriebslements demonstrieren. Als Berührungsschutz für Antriebselemente und Spritzenstößel dient der auf Teil B verriegelte, durchsichtige, zylindrische Schutzdeckel 75 (Teil D).

Die an der Vorder- und Rückseite von Teil C, der programmierbaren, elektrisch-elektronischen Steuer-Stromversorgungseinheit, angebrachten Gewindebolzen 76, können als Befestigungselemente für Aufhängebügel dienen.

Fig. 17 zeigt perspektivisch Teil B die Spritzenhaltevorrichtung mit integrierten Federantriebsselementen.

Wie man deutlich sieht besteht die Spritzenhaltevorrichtung aus einem zylindrischen Körper 77 mit angeflanschter Anschlußplatte 63, der vorzugsweise aus leichtem Kunststoff gefertigt ist. In diesen zylindrischen Körper sind 4 zylindrische Längsnuten 78, als Halterung für die Spritzen, eine große zentrale Bohrung 79 zur Gewichtsreduktion und 4 Bohrungen 80 zur Aufnahme der Federantriebsselemente eingebracht. Der Übersicht halber sind nur zwei Federantriebe (in gespanntem und entspanntem Zustand) gezeichnet. Der vereinfacht, links im Bild, gespannt dargestellte Federantrieb besteht aus der am Boden der Bohrung 80 verankerten maximal gespannten Zugfeder 81, die in ihrem oberen Teil von dem Führungsrohr = Zugstange 71, die schwenkbar die Druckplatte 82 trägt, umschlossen ist. Diese Druckplatte schiebt den anliegenden Spritzenstempel und Kolben der eingelegten Spritze in eingezeichneter Pfeilrichtung 83. Rechts im Bild ist der Federantrieb in entspannter Position (Ruhestellung) mit seiner Druckplatte 84 dargestellt.

Fig. 18 zeigt perspektivisch Teil A, die Ventil-Dosier-Verteiler-Kassette mit Elektroanschlußstecker 85, Verriegelungsloch 86, den Anschlußschläuchen 54 und 56, sowie Luerlockanschlüssen 87, 88, 89, 90 sind jeweils Partikelfilter 91 nachgeschaltet, welche die Dosierkapillaren des nachgeschalteten, eingebauten Dosierverteilers vor Obstruktion schützen. An der Unterseite von Teil A sind ebenfalls 4 Luerlockanschlüsse 92, 93, 94, 95 (sichtbar nur 92, 93), jeweils um 45 Grad zu denen der Oberseite verdreht, angebracht. Jeweils sind auch diesen Luerlockanschlüssen Partikelfilter 91 nachgeschaltet.

Fig. 19 zeigt als mögliches Ergänzungsteil E eine zweite Spritzenhaltevorrichtung mit Anschlußplatte 96 und Verriegelungselement 97, jedoch noch nicht mit Federantriebs-elementen bestückt. Deutlich sieht man auch wie bei einem Zusammenbau jeweils die Luerlockanschlüsse 92 und 93 und die nicht sichtbaren Anschlüsse 94 und 95 in die Spritzenhaltenuten 98 und 99 bzw. 100 und 101 zu liegen kommen.

Fig. 20 – 26 zeigen perspektivisch, aufeinanderfolgend die Einzelteile, aus denen Teil A zusammengefügt ist.

Fig. 20 zeigt die runde Deckplatte mit Fortsatz von Teil A mit Verriegelungsloch 86, dem Oberteil des Kanals 102 und den 4 Luerlockanschlüssen 75, 58, 59, 60, denen jeweils Partikelfilter 91 nachgeschaltet sind.

Fig. 21 die nachfolgende runde Platte mit Fortsatz, Verriegelungsloch 86, dem Unterteil des Kanals 103 mit zentralem Kanal 104, den 4 rechteckigen Ausschnitten 105, 106, 107, 108 für die in Fig. 7 dargestellten Mikroventile.

Fig. 22 stellt die erste Ventilplatte dar mit dem Verriegelungsfortsatz mit Loch 86 und dem durch aufgedruckte, elektrische Kontakte zum Elektrostecker umgewandelten Fortsatz 109. Daneben weist diese Platte einen zentralen Kanal 104, vier rechteckige, mit elektrischen Mikroventilen 111, 112, 113, 114 dicht abgedeckte Ausschnitte und aufgedruckte, die Ventile verbindende, elektrische Leiterbahnen 110, auf.

Fig. 23 zeigt die Mikrodosier-Verteilerplatte. Sie weist zwei Fortsätze auf, den einen mit Verriegelungsloch 86 versehen, den anderen als Widerlager 115 ausgebildet für den Elektrostecker 109 (siehe Fig. 7). Im Zentrum der Scheibe befindet sich die Dosiervorrichtung 116 mit Zentralkanal 117 und ihren 2 x 4, jeweils in zwei Ebenen und um 45 Grad gegeneinander verdrehten und zur Oberseite bzw. Unterseite jeweils offenen Zubringerkanälen 118, 119, 120, 121 bzw. 122, 123, 124, 125.

Fig. 24 stellt die zweite Ventilplatte dar mit dem Verriegelungsfortsatz mit Loch 86 und dem, durch die auf der Unterseite (gestrichelt dargestellt) aufgedruckten, elektri-

schen Kontakte zum Elektrostecker umgewandelten Fortsatz 126. Daneben weist diese Platte vier rechteckige Öffnungen 127-130 auf, deren Boden jeweils durch vier dicht aufgebrachte Mikroventile 131-134 gebildet wird. Diese Mikroventile sind durch auf der Unterseite der Platte aufgebrachte, gedruckte Leiterbahnen (gestrichelt gezeichnet) sowohl untereinander, als auch mit dem Elektrostecker 126 verbunden.

Fig. 25 zeigt eine runde Platte mit Fortsatz und Verriegelungsloch 86 und vier rechteckigen Ausschnitten 135-138 für die vier Mikroventile 131-134.

Fig. 26 zeigt wiederum eine runde Platte mit Fortsatz und Verriegelungsloch 86, die auf ihrer Unterseite vier Luerlockanschlüsse 92, 93, 94, 95 mit jeweils nachgeschalteten Partikelfiltern 91 aufweist.

Fig. 27 stellt die plane Deckplatte 139 der Dosiervorrichtung mit zentralem Kanal 117 dar und Fig. 28 die dazugehörige plane Bodenplatte 140 mit den acht in den Zentralkanal 117 einmündenden, an ihrem Anfang 141 jeweils erweiterten Dosierrillen 142. Durch das Zusammenfügen dieser beiden Platten 139 und 140 entsteht die Dosiervorrichtung 116.

Fig. 29 zeigt im Schnitt Teil A (Schnittebene I...I, siehe Fig. 3). Wie man sieht, ist Teil A aus sieben Schichten zusammengefügt entsprechend den Darstellungen in Fig. 20 bis Fig. 26. Entsprechend der Schnittebene I...I finden sich in den oberen zwei Schichten, siehe Fig. 20 und Fig. 21, das Oberteil 102 und das Unterteil 103 des Kanals 143, in dessen Enden Infusionsschlauch 54 bzw. abführender Schlauch 56 eingeklebt sind und der über den Kanal 104 (siehe Fig. 21 und Fig. 22) mit dem Zentralkanal 117, der Dosiervorrichtung, welche aus der Deckplatte 139 und der Bodenplatte 140 gebildet wird, verbunden ist.

Wie man sieht, erhält diese Dosiervorrichtung über den Luerlockanschluß 93, einen durch den Ausschnitt 136 gebildeten Ventilvorraum, das Mikroventil 132 mit seiner Öffnung 144, einen durch den Ausschnitt 128 gebildeten nachgeschalteten Raum

und den Verteilerkanal 123 Infusions-Medikamentenlösung geliefert. Diese fließt durch das erweiterte Anfangsstück 141 der Dosierrinne (Kapillare) 142 zum Zentralkanal 117 und von dort, wie geschildert, 104, 143 schließlich in den abführenden Schlauch 56. Auch über Luerlockanschluß 95 kann Infusionslösung, wenn das verschlossene (Verschluß 145) Mikroventil 134 elektrisch geöffnet wird, über seine Ventilöffnung 144, den durch den Ausschnitt 130 gebildeten nachgeschalteten Raum und Verteilerkanal 125 zur Dosiervorrichtung und deren zugehöriger Dosierkapillare 142 fließen und von dort über deren Zentralkanal 117 schließlich weiter in den Kanal 143 und abführenden Schlauch 56.

Funktion der Infusions-Medikamenten-Applikationsvorrichtung:

Wie Fig. 16 zeigt, wird Teil A, die Einmalgebrauchs-Kassette, nach Entnahme aus ihrer Sterilverpackung mit ihrem Elektrostecker 126 in die programmierbare Steuer-Strom-Versorgungseinheit C (nach Stand der Technik) eingesteckt. Als Beispiel, sollen bei einem mit venösem Katheter versehenen Patienten, vier Medikamente, zu unterschiedlichen, exakt definierten Zeiten, neben zwei Kurzinfusionen und einer Dauerinfusion, verabfolgt werden. Die Realisierung dieser Therapie erfordert nach dem heutigen Standard der Krankenhäuser schon zwei programmierbare Infusionspumpen für die Kurzinfusionen neben einem Arzt oder einer Schwester, welche die Medikamente zu den gewünschten Zeiten noch von Hand spritzen müssen.

Bei Verwendung der neuen Infusions-Medikamenten-Applikationsvorrichtung muß man nur Mehrmalgebrauchsteil B (siehe Fig. 1) mit Teil A verbinden, die vier gelösten Medikamente in handelsübliche 10 ml Spritzen, möglichst ohne Luft aufziehen und dann jeweils die Spritzen nach dem Einschieben in die nutenförmigen Halterungen von Teil B mit den Luerlockanschlüssen von Teil A verriegeln. Nun werden jeweils die Zugstangen 71 mit Druckplatten 72, 74 für die Spritzenstempel manuell herausgezogen, damit die Zugfedern 81 gespannt und der Spritzeninhalt unter Druck gesetzt. Ebenso einfach können z.B. unter Feder- oder hydrostatischem Druck stehende Kleinbehälter für Kurzinfusionen über Einwegventile an Teil A (Luerlockanschlüs-

se 57-60) angeschlossen werden. Die Dauerinfusion kann über Anschluß 54, die Verbindung zum Patienten über Anschluß 56 (mit Bakterien-EntlüftungsfILTER) vorgenommen werden. Die Vorprogrammierung von Teil C, der elektrisch-elektronischen Steuer-Stromversorgungseinheit (Kleinakkubetrieb), kann sehr einfach mit einem über eine Infrarot-Schnittstelle angeschlossenen üblichen Personalcomputer, vor oder auch noch nach Beginn der Infusionstherapie, mit Hilfe eines einfachen Programms vorgenommen und auch dokumentiert werden.

Kurzinfusionen, wie auch Medikamentenapplikationen, erfolgen nun vollautomatisch zu den gewünschten Zeiten durch jeweiliges Öffnen der zugehörigen Mikroventile und Dosiervorrichtungen der Einmalgebrauch-Kassette (Teil A). Durch Zusatzteil E können bei Bedarf auch noch weitere vier Medikamentenspritzen angeschlossen werden. Ebenso einfach läßt sich bei der ärztlichen Vorprogrammierung eine evtl. gewünschte, vom Patienten steuerbare, zusätzliche oder vorzeitige Medikamentenabgabe ins Infusionssystem, realisieren. Der in Fig. 1 dargestellte, verriegelbare Schutzdeckel D ermöglicht darüber hinaus noch einen weitgehenden Schutz vor Medikamentenmißbrauch.

Mikroventil

Patentansprüche

1. Mikroventil für den Einmalgebrauch mit einem Gehäuse mit mindestens einem Ventilsitz und einem unter Wärmezufuhr schmelzendem Verschlusselement zum Öffnen und/oder Schließen des Mikroventils, wobei elektrische Heizelemente, die der Wärmezufuhr dienen, vorgesehen sind.
2. Mikroventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am Ventilsitz und/oder Verschlusselement zusätzliche Sonderdiaphragmen angeordnet sind, die die genannte Ventalfunktion auch für spezielle Aufgaben unterstützen, verbessern oder auch erst realisieren.
3. Mikroventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die unter Wärmezufuhr schmelzenden Verschlusselemente Folien, Plättchen und/oder Stopfen sind, die aus leicht schmelzbaren Kunststoffen oder Wachsen hergestellt sind und gegebenenfalls einen zentralen Kanal aufweisen können.

4. Mikroventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es als Ohmscher Widerstand, der gegebenenfalls aufgedruck oder aufgedampft sein kann, PTC-Widerstand und/oder Heizdraht ausgebildet ist und fest auf die Verschlußelemente aufgepreßt oder direkt auf diese aufgebracht ist.
5. Mikroventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschlußelemente aus elektrisch leitendem Material bestehen.
6. Mikroventil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als elektrische Heizelemente gelochte Widerstandsplättchen, vorzugsweise in SMD-Technik, dienen, wobei deren Ventilöffnungen durch aufgepreßte, verklebte und/oder verschweißte unter Wärmzufuhr schmelzende Verschlußelemente verschlossen sind.
7. Mikroventil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Heizelemente gelochte PTC-Widerstände, vorzugsweise in Plättchenform, Scheibchenform und SMD-Technik darstellen, wobei diese thermostatisierte Heizelemente und Ventilsitze mit Ventilöffnungen darstellen.
8. Mikroventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonderdiaphragmen aus einem Faserfilz, beispielsweise aus Zellulose bestehen, die feine Kapillaren enthalten.
9. Mikroventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Sonderdiaphragmen als Sieb, Loch, Gitter oder Porenplättchen ausgebildet sind und aus Metall oder Kunststoff bestehen.
10. Mikroventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Heizelemente mit Ventilsitz und Ventilöffnung, gelochte SMD-Widerstände oder PTC-Widerstände, mit ihrem aufgebrachten wärmeschmelzbaren Verschlußelementen so in Gehäuse mit Ein- und Aus-

laßkanälen eingeklebt bzw. eingegossen sind, daß sie als gasdichte Scheidewände Ein- und Auslaßkanäle trennen.

11. Mikroventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Heizelemente durch einen so starken Stromstoß aktivierbar sind, daß es bei Flüssigkeitseinsatz im Bereich der Heizelemente zur Dampfblasenbildung kommt.
12. Mikroventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß den elektrischen Heizelementen mit Verschlusselement jeweils eine luftgefüllte Kammer vor- und nachgeschaltet sein kann.
13. Mikroventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlusselement eine Verschußfolie ist, auf die die elektrischen Heizelemente sowie die dazugehörigen elektrischen Verbindungsleitungen und Anschlußstecker unmittelbar aufgebracht sind, beispielsweise aufgedruckt und/oder aufgedampft sind.
14. Mikroventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Heizelemente beim Ventilauslösevorgang elektrisch so hoch belastbar sind, daß ihre Widerstandsstruktur zerstörbar, d.h. unterbrechbar ist und daß dieser Vorgang zur elektrischen Signalauslösung für eine adäquate Ventulfunktion nutzbar ist.
15. Verwendung eines Mikroventils nach einem der Ansprüche 1 bis 14 in einer Infusions-Medikamenten-Applikationsvorrichtung, wobei eine Einmal-Gebrauchskassette mit Mikroventilen, Verteilern Luerlockanschlüssen und Dosiervorrichtungen genutzt wird, an die unter Druck stehende herkömmliche Pumpen-, Druck- oder Schwerkraftinfusionssysteme über Einwegventile in Kombination mit Medikamentenbehältern, die als federbelastete Injektions-spritzen ausgebildet sind, angeschlossen sind und bei der diese Mikroventile

durch eine angesteckte, externe, programmierbare Steuer-Strom-Versorgungseinheit zu vorprogrammierten Zeiten zur Entleerung ihres Inhalts in die Infusionswege zum angeschlossenen Patienten geöffnet werden können.

16. Verwendung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung der Luerlockanschlüsse, Mikroventile, Verteiler und eventuell zusätzlich noch verwendeter Dosierkapillaren zur Baugrößen- und Totraumminimierung vorzugsweise sternförmig ist.
17. Verwendung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß die federbelasteten Injektionsspritzen in einer zylinderförmigen Halterung, welche 4- oder mehr zylinderförmige Spritzen mit jeweils dazugehörigen Spritznuten mit jeweils dazugehörigen Zugfederelementen aufweist, angeordnet sind.
18. Verwendung nach einem der Ansprüche 17, dadurch gekennzeichnet, daß ein Zugfederelement aus einem Zugstangenrohr mit angelenkter Spritzen-Stempeldruckplatte und mit innenliegender Spiralszugfeder besteht, das in einer Büchse der zylinderförmigen Halterung gleitet.
19. Verwendung nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine Dosiervorrichtung aus einer runden, planen Bodenplatte, in die sternförmige Präzisionsrillen eingebracht sind, besteht, die in einer gemeinsamen zentralen Bohrung münden und einer darauf geklebten planen, runden Deckplatte, die ebenfalls eine solche zentrale Bohrung aufweist, besteht.
20. Verwendung nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Dosiervorrichtung jeweils auf der Bodenplatte und der Deckplatte eine Nut zur Aufnahme eines O-Dichtungsringes aufweist.

1/8

FIG. 1

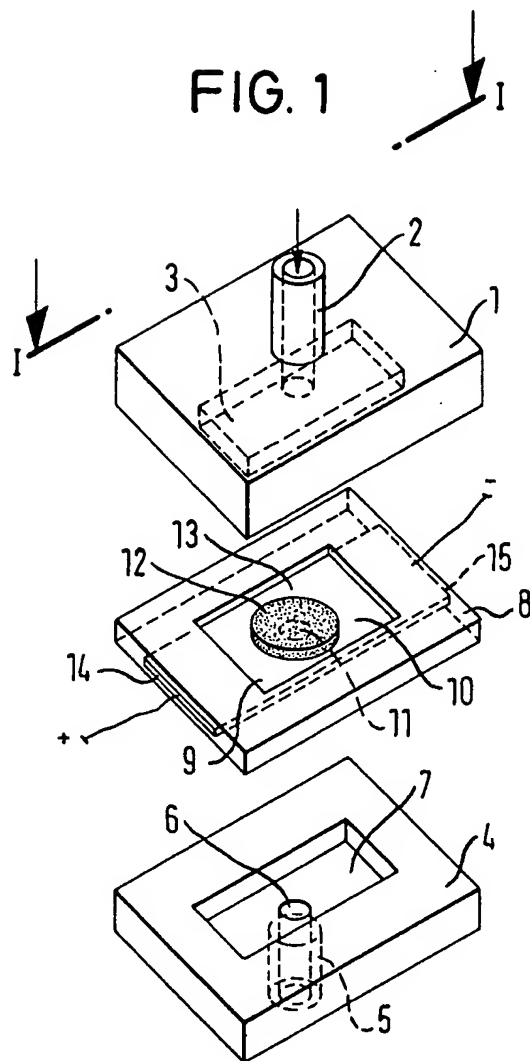
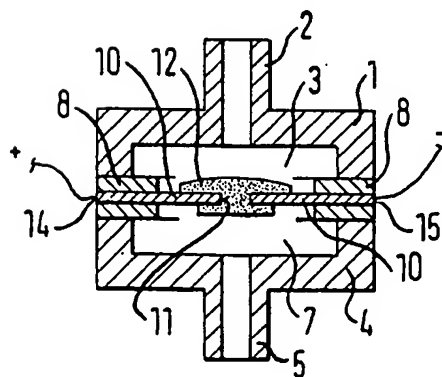
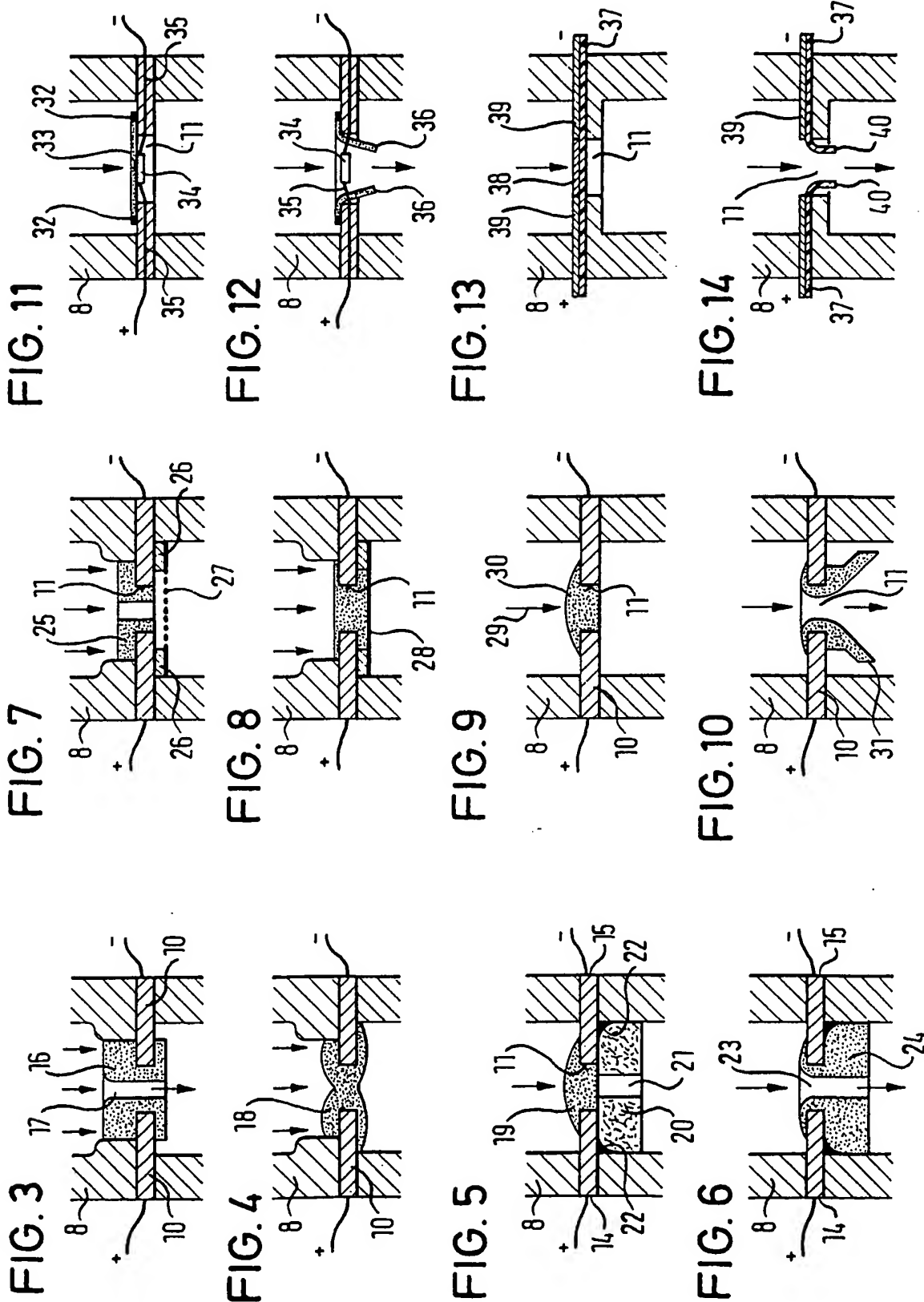


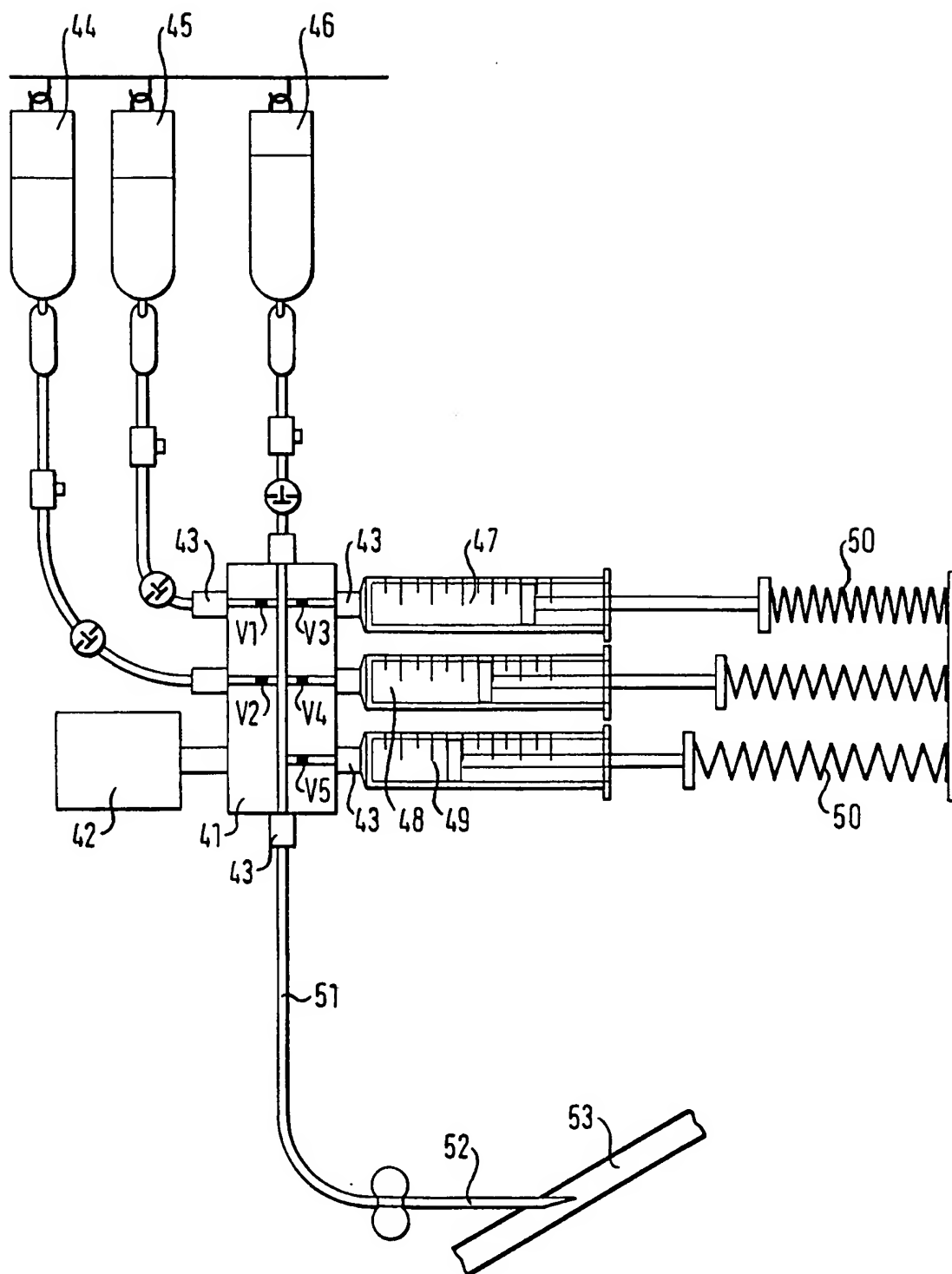
FIG. 2

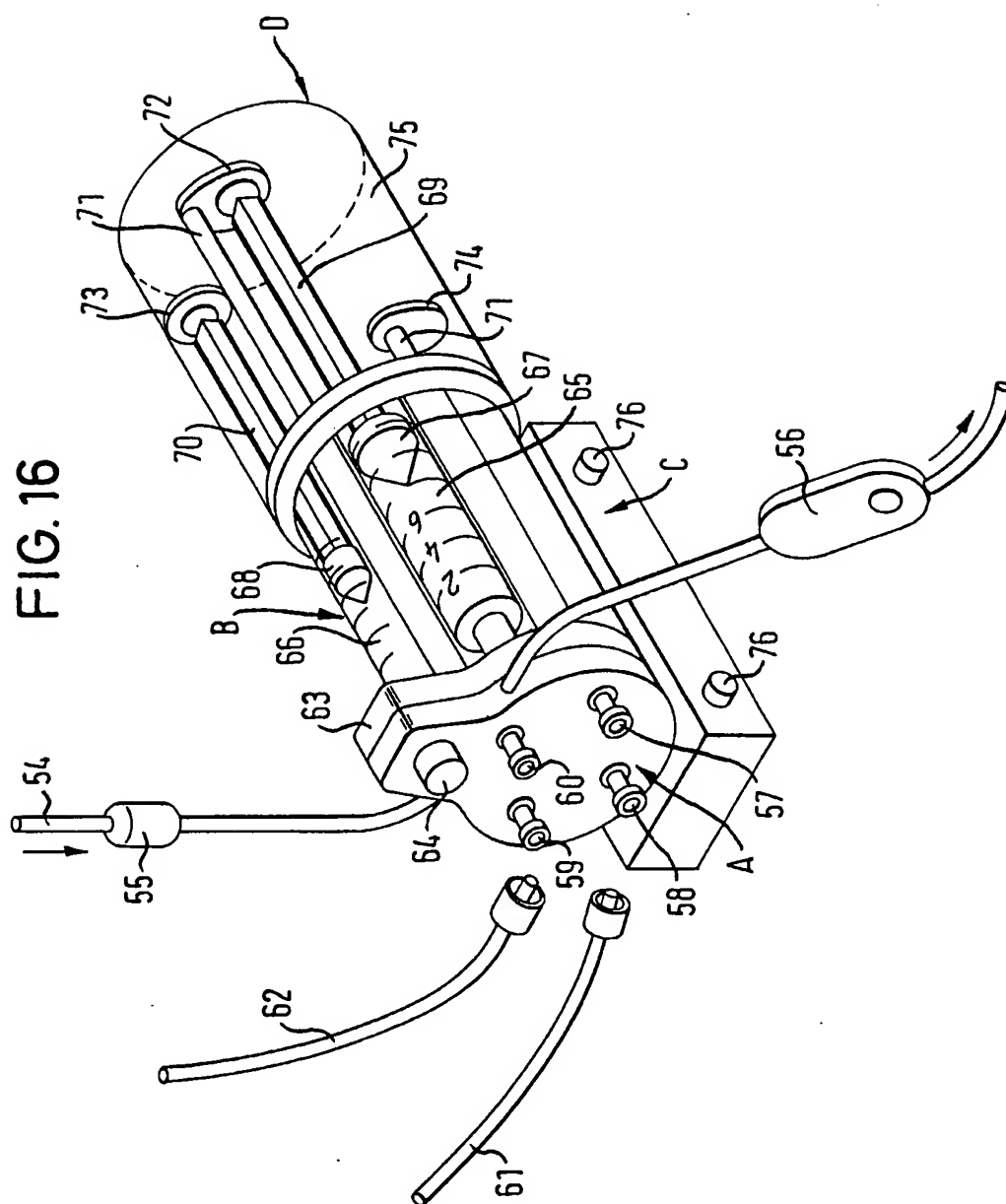




3/8

FIG. 15





5/8

FIG. 17

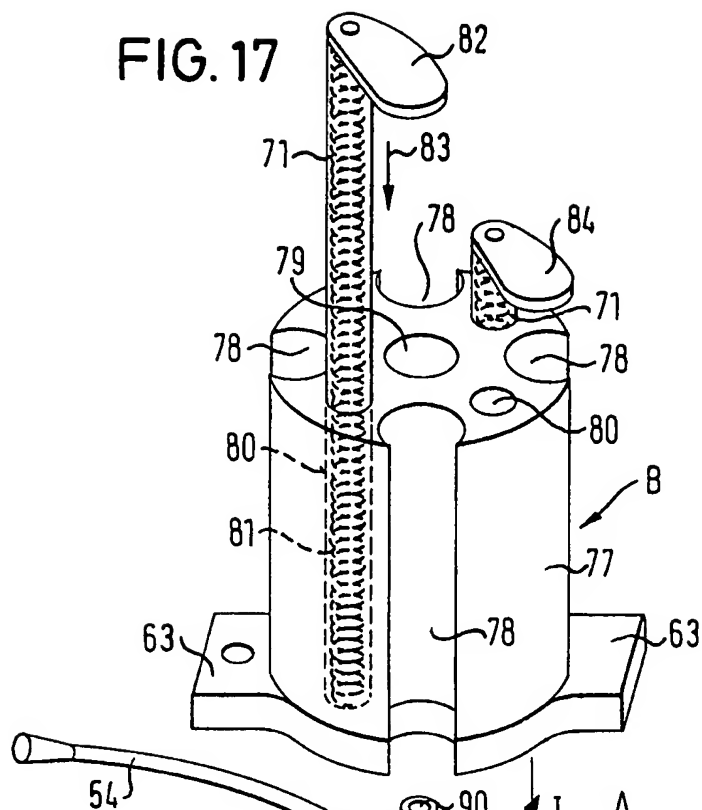


FIG. 18

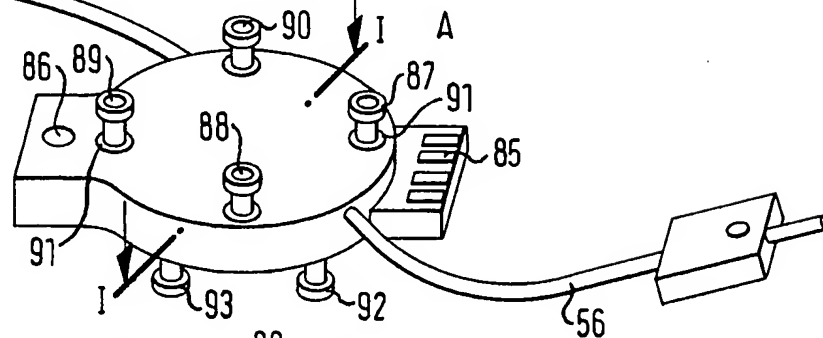
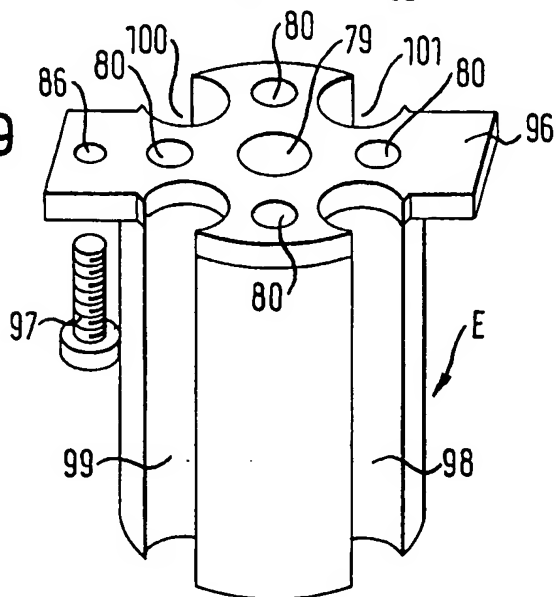
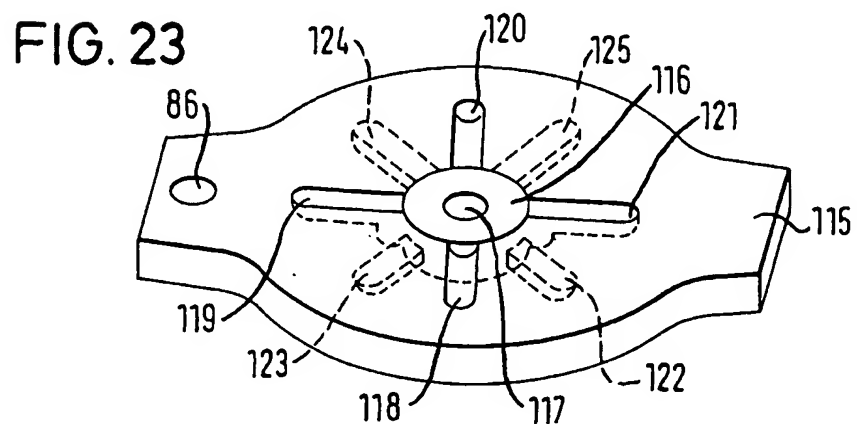
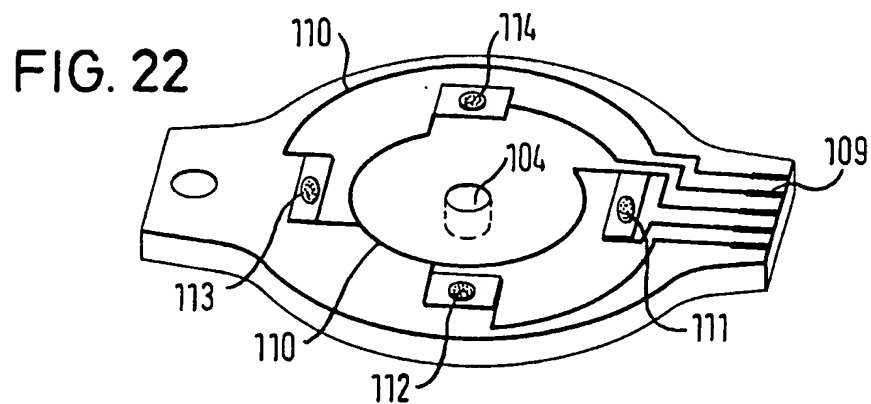
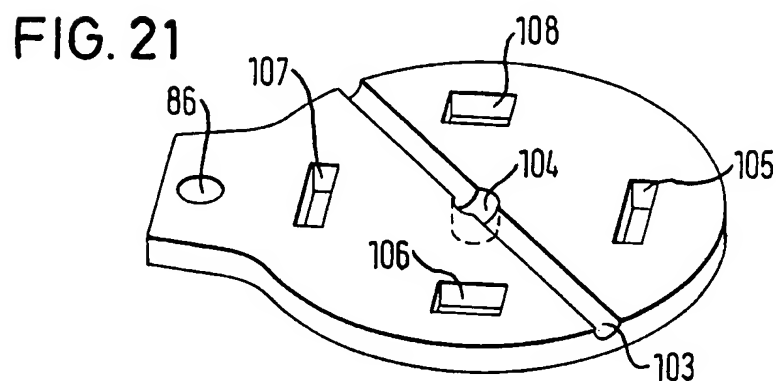
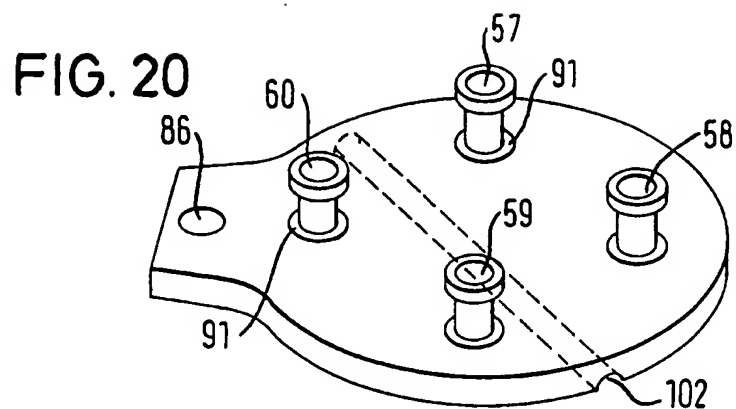


FIG. 19



6/8



7/8

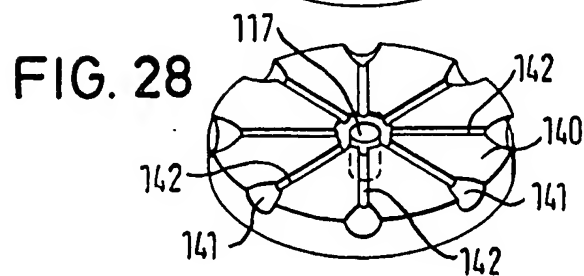
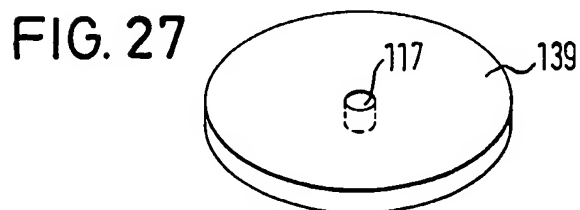
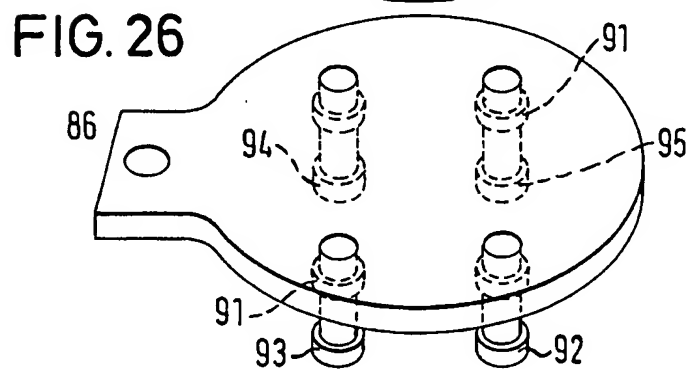
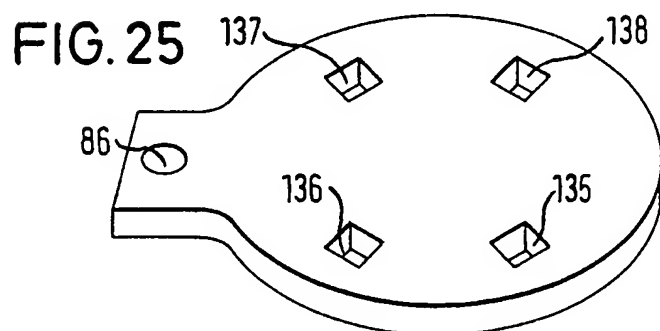
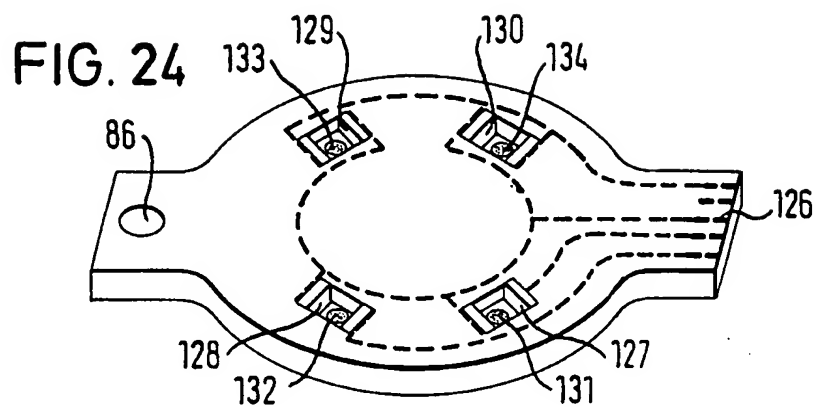


FIG. 29

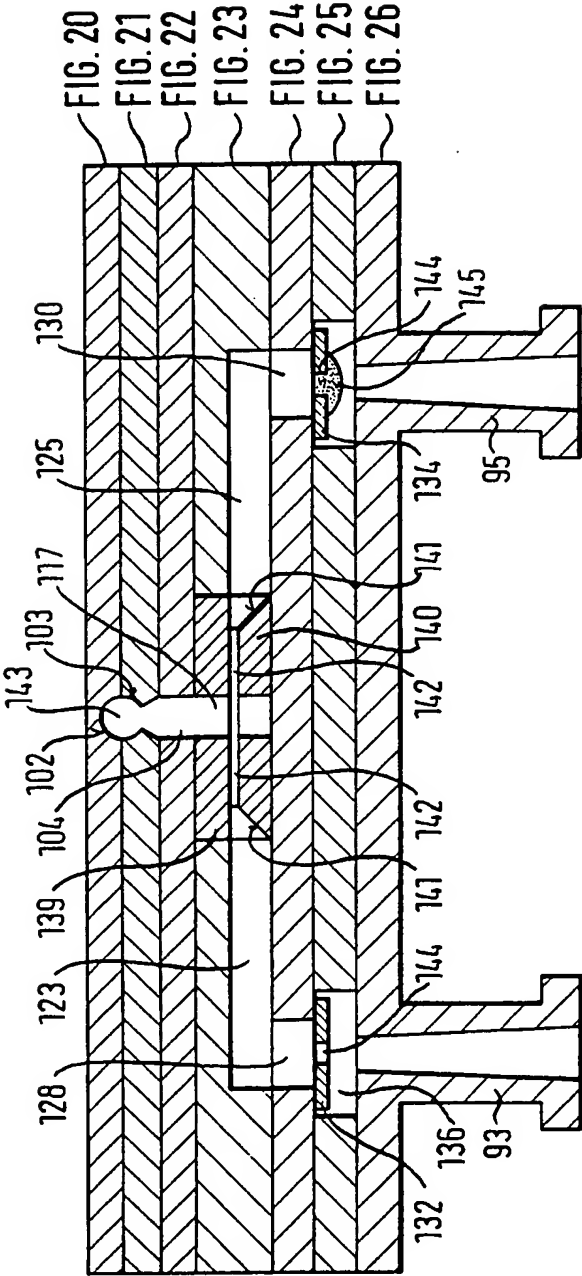


FIG. 20
FIG. 21
FIG. 22
FIG. 23
FIG. 24
FIG. 25
FIG. 26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/06411

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 F16K31/00 A61M39/22 A61M5/168

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F16K A61M F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 1 734 186 A (WEIDMANN) 5 November 1929	1,3-5,
Y	see page 1, line 53 - line 63; figure 1	10-13
Y	US 4 498 491 A (CHAMBERLAND) 12 February 1985 see abstract; figure 2 see column 4, line 43 - line 46	14
X	US 3 822 895 A (OCHIAI) 9 July 1974 see column 2, line 34 - line 38; figure 1	14
X	DE 25 49 060 A (AERAZUR) 6 May 1976 see column 8, line 1 - line 8; figures 1,4,5	1-5,8-12
	-/--	1,3,4, 10-12

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 March 1998

Date of mailing of the international search report

02/04/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

SLEIGHTHOLME, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 97/06411

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 267 853 A (YAMAGUCHI) 19 May 1981 see abstract; figures 3,4 ---	1
A	EP 0 013 334 A (DOEHN) 23 July 1980 see abstract; figure 1 ---	15
A	EP 0 189 491 A (INTERMEDICAT) 6 August 1986 see abstract; figure 1 -----	15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 97/06411

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 1734186 A		NONE	
US 4498491 A	12-02-85	NONE	
US 3822895 A	09-07-74	NONE	
DE 2549060 A	06-05-76	FR 2290629 A	04-06-76
		GB 1513900 A	14-06-78
		US 4046157 A	06-09-77
US 4267853 A	19-05-81	NONE	
EP 0013334 A	23-07-80	DE 2855713 A	26-06-80
		DK 539479 A	23-06-80
		FI 794002 A	23-06-80
		JP 55088768 A	04-07-80
EP 0189491 A	06-08-86	DE 3329977 A	07-03-85

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/06411

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 F16K31/00 A61M39/22 A61M5/168

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 F16K A61M F16L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 1 734 186 A (WEIDMANN) 5. November 1929	1, 3-5, 10-13
Y	siehe Seite 1, Zeile 53 - Zeile 63; Abbildung 1	14
Y	US 4 498 491 A (CHAMBERLAND) 12. Februar 1985 siehe Zusammenfassung; Abbildung 2 siehe Spalte 4, Zeile 43 - Zeile 46	14
X	US 3 822 895 A (OCHIAI) 9. Juli 1974 siehe Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 38; Abbildung 1	1-5, 8-12
X	DE 25 49 060 A (AERAZUR) 6. Mai 1976 siehe Spalte 8, Zeile 1 - Zeile 8; Abbildungen 1, 4, 5	1, 3, 4, 10-12
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. März 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/04/1998

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

SLEIGHTHOLME, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/06411

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 267 853 A (YAMAGUCHI) 19.Mai 1981 siehe Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 ---	1
A	EP 0 013 334 A (DOEHN) 23.Juli 1980 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	15
A	EP 0 189 491 A (INTERMEDICAT) 6.August 1986 siehe Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 97/06411

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1734186 A		KEINE	
US 4498491 A	12-02-85	KEINE	
US 3822895 A	09-07-74	KEINE	
DE 2549060 A	06-05-76	FR 2290629 A	04-06-76
		GB 1513900 A	14-06-78
		US 4046157 A	06-09-77
US 4267853 A	19-05-81	KEINE	
EP 0013334 A	23-07-80	DE 2855713 A	26-06-80
		DK 539479 A	23-06-80
		FI 794002 A	23-06-80
		JP 55088768 A	04-07-80
EP 0189491 A	06-08-86	DE 3329977 A	07-03-85

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.